

APPLICATION  
FOR  
UNITED STATES LETTERS PATENT

TITLE: AN APPARATUS FOR FORMING A FILM AND AN  
ELECTROLUMINESCENCE DEVICE

APPLICANT: SHUNPEI YAMAZAKI AND HIDEAKI KUWABARA

## 製造装置および発光装置

### 発明の属する技術分野

本発明は蒸着により成膜可能な材料（以下、蒸着材料という）の成膜に用いられる成膜装置および該成膜装置を備えた製造装置に関する。特に、基板に対向して設けられた蒸着源から蒸着材料を蒸発させて成膜を行う蒸着装置に関する。また、発光装置およびその作製方法に関する。

### 従来技術

薄型軽量、高速応答性、直流低電圧駆動などの特徴を有する有機化合物を発光体として用いた発光素子は、次世代のフラットパネルディスプレイへの応用が期待されている。特に、発光素子をマトリクス状に配置した表示装置は、従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると考えられている。

発光素子の発光機構は、一对の電極間に有機化合物を含む層を挟んで電圧を印加することにより、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が有機化合物を含む層中の発光中心である発光層で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光するといわれている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経ても可能であると考えられている。

このような発光素子をマトリクス状に配置して形成された発光装置には、パッシブマトリクス駆動（単純マトリクス型）とアクティブマトリクス駆動（アクティブマトリクス型）といった駆動方法を用いることが可能である。しかし、画素密度が増えた場合には、画素（又は1ドット）毎にスイッチが設けられているアクティブマトリクス型の方が低電圧駆動できるので有利であると考えられている。

また、有機化合物を含む層は「正孔輸送層／発光層／電子輸送層」に代表される積層構造を有している。また、有機化合物を含む層を形成するEL材料は低分子系（モノマー系）材料と高分子系（ポリマー系）材料に大別され、低分子系材

料は、蒸着装置を用いて成膜される。

従来の蒸着装置は基板ホルダに基板を設置し、EL材料、つまり蒸着材料を封入した容器（または蒸着ポート）と、昇華するEL材料の上昇を防止するシャッターと、容器内のEL材料を加熱するヒータとを有している。そして、ヒータにより加熱されたEL材料が昇華し、回転する基板に成膜される。このとき、均一に成膜を行うために、基板と容器との間の距離は1 m以上離している。

従来の蒸着装置や蒸着方法では、蒸着により有機化合物を含む層を形成する場合、昇華したEL材料の殆どが蒸着装置の成膜室内の内壁、シャッターまたは防着シールド（蒸着材料が成膜室内の内壁に付着することを防ぐための保護板）に付着してしまった。そのため、有機化合物を含む層の成膜時において、高価なEL材料の利用効率が約1 %以下と極めて低く、発光装置の製造コストは非常に高価なものとなっていた。

また従来の蒸着装置は、均一な膜を得るため、基板と蒸着源との間隔を1 m以上離していた。また、大面積基板になると、基板の中央部と周縁部とで膜厚が不均一になりやすい問題が生じる。さらに、蒸着装置は基板を回転させる構造であるため、大面積基板を目的とする蒸着装置には限界があった。

加えて、大面積基板と蒸着用マスクを密着させた状態で一緒に回転させると、マスクと基板との位置ズレが発生する恐れがある。また、蒸着の際に基板やマスクが加熱されると熱膨張によって寸法変化が生じるため、マスクと基板との熱膨張率の違いから寸法精度や位置精度が低下してしまう。

これらの点から上記課題を解決する1つの手段として、本出願人は、蒸着装置（特開2001-247959号公報、特開2002-60926号公報）を提案している。

#### 発明が解決しようとする課題

本発明は、EL材料の利用効率を高めることによって製造コストを削減し、且つ、有機化合物を含む層の均一性やスループットの優れた製造装置の一つである蒸着装置を備えた製造装置を提供するものである。

また本発明は、例えば、基板サイズが、320mm×400mm、370mm×470mm、550mm×650mm、600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm、1150mm×1300mmのような大面積基板に対して、効率よくEL材料を蒸着する製造装置を提供するものである。また、本発明は、大面積基板に対しても基板全面において均一な膜厚が得られる蒸着装置を提供するものである。

#### 課題を解決するための手段

本発明は、3層積層で発光素子の有機化合物を含む層を構成し、少ないチャンバー数でフルカラーの発光装置を作製するものである。具体的には、3層積層のうち、正孔輸送層と電子輸送層を共通の層として用い、1つのチャンバーで赤色、緑色、または青色を発光する発光素子の発光層のみを画素毎で塗り分ける。即ち、少なくとも3つのチャンバーで発光素子の有機化合物を含む層を作製する。

1つのチャンバーで選択的に蒸着を行い、異なる3つの発光層を形成する。図1に示すように、異なる蒸着源の搭載された3つのロボットアーム（移動手段）106a、106b、106cが1つのチャンバー内を自在に移動して順次、選択的に成膜を行う。なお、1つの層の成膜が終了したら、基板100とマスク113を離間し、基板及びマスクのアライメントを次の2つ目の層の成膜位置にずらして変更し、次の2つ目の層の成膜を行う。そして、2つの層の成膜が終了したら、同様に基板とマスクを離間し、基板及びマスクのアライメントを行った後、次の3つ目の層の成膜を行う。

また、1つのアームを移動させて蒸着を行っている間、他のアームは設置室で待機させておき、順次交替して蒸着を行う。

また、画素配列にもよるが、R、G、Bの画素で蒸着する位置はそれぞれ異ならせる。従って、発光色ごとに基板とマスクのアライメントを行って順次、蒸着を行う。同一のマスクを用いて位置をずらすことによってR、G、Bの塗りわけを行う。

また、蒸着源を移動させるロボットアームは、Z方向にも移動でき、昇降可能

とする。また、ロボットアームの旋回中心は、設置室内に位置してもよいし、成膜室内に位置してもよい。

本明細書で開示する発明の構成は、図1にその一例を示した、ロード室、該ロード室に連結された搬送室、および該搬送室に連結された複数の成膜室とを有する製造装置であって、

前記成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基板の位置合わせを行うアライメント手段と、基板保持手段と、基板を加熱する手段と、

第1の蒸着源と、該第1の蒸着源を移動させる手段と、

第2の蒸着源と、該第2の蒸着源を移動させる手段と、

第3の蒸着源と、該第3の蒸着源を移動させる手段と、

を有することを特徴とする製造装置である。

上記構成において、前記成膜室には設置室が連結されており、設置室は、前記設置室内を真空にする真空排気手段と連結され、設置室内で蒸着源に蒸着材料をセットする機構を有していることを特徴としている。

また、上記構成において、前記成膜室および前記設置室は、室内を真空にする真空排気処理室と連結され、且つ、材料ガスまたはクリーニングガスを導入する手段とを有していることを特徴としている。

また、上記構成において、前記蒸着源は、成膜室内をX方向、Y方向またはZ方向に移動可能であることを特徴としている。

また、上記構成において、前記成膜室には、成膜室内を区切り、且つ、前記基板への蒸着を遮蔽するシャッターを有することを特徴としている。

また、上記構成において、前記搬送室には封止室が連結されており、前記封止室内を真空にする真空排気手段と連結され、封止室内においてシール材をインクジェット法で塗布する機構を有していることを特徴としている。なお、有機化合物を含む層と陰極（または陽極）を蒸着により積層した後、大気にふれることなくインクジェット法でシール層を形成する。また、インクジェット法でシール層を形成する前にスパッタ法で無機絶縁膜からなる保護膜を形成してもよい。

また、発光素子の封止では、封止基板と素子基板との間をシール材で充填する。上面出射型であれば、透明なシール材を用いることが望ましい。また、貼り合わせる前にシール材を画素領域に滴下するが、減圧下でのインクジェット法によりシール材を画素領域に噴射させることが好ましい。

また、減圧下でのインクジェット法によりシール材を画素領域に噴射させ、固化させた後、スパッタ法によって窒化珪素膜で代表される無機絶縁膜を形成し、さらに減圧下でのインクジェット法によりシール材を噴射、固化させた後に窒化珪素膜を形成することを繰り返してもよい。シール材と無機絶縁膜の積層を設けることによって外気からの水分や不純物の侵入をブロックすることができ、信頼性が向上する。

また、他の発明の構成は、  
陰極と、該陰極に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層に接する陽極とを有する発光素子を複数有する発光装置であって、

第1の発光素子と、第2の発光素子と、第3の発光素子とが配置されており、  
前記第1の発光素子は、少なくとも正孔輸送層と、第1の発光層と、電子輸送層との積層を有し、

前記第2の発光素子は、少なくとも前記正孔輸送層と、第2の発光層と、前記電子輸送層との積層を有し、

前記第3の発光素子は、少なくとも前記正孔輸送層と、第3の発光層と、前記電子輸送層との積層を有し、

前記第1の発光層、前記第2の発光層、または前記第3の発光層のうち、2層が一部重なっていることを特徴とする発光装置である。

また、上記構成においては、陽極と陰極とに挟まれる有機化合物を含む層のうち、正孔輸送層と電子輸送層の2層を共通としている。従って、これら2層の蒸着精度はあまり問われなため、発光層のみを精度の高い蒸着装置を用いればよい。また、2層を共通とし、フルカラーとする場合には適宜、材料、膜厚を選択することが望ましい。

また、上記構成において、前記発光素子は、高分子材料からなる正孔注入層を

有していることを特徴としている。スピコートなどを用いた塗布法で高分子材料からなる正孔注入層を形成した場合、平坦性が向上し、その上に成膜される膜のカバレッジおよび膜厚均一性を良好なものとするができる。特に発光層の膜厚が均一となるため均一な発光を得ることができる。

また、上記構成において、前記第1の発光素子は、赤色、緑色、または青色のうち、いずれか一色を発光することを特徴としている。

また、多面取り可能な大面積基板を用いる場合、蒸着マスクは、何枚かを貼り合わせたものを用いる。従って、それらの貼り合わせ精度によって、TFT基板と蒸着パターンとでパネルごとにズレが生じる恐れがある。そこで本発明では、予め蒸着パターンを測定して、その測定値に基づき、TFT作製におけるステッパの設定を適宜補正して露光パターンを合わせ込む。補正を行ったステッパでTFT作製後、蒸着マスクを用いて蒸着を行えばズレの少ないパターンを得ることができる。

#### 図面の簡単な説明

- 図1 本発明の蒸着装置を示す上面図である。(実施の形態1)
- 図2 本発明の蒸着装置を示す断面図である。(実施の形態1)
- 図3A~3E 蒸着源にセットする容器の一例を示す図である。(実施の形態1)
- 図4 本発明の製造装置を示す上面図である。(実施例1)
- 図5A~5D 液滴噴射装置を示す図である。(実施の形態2)
- 図6 本発明の発光装置を示す断面図である。(実施の形態2)
- 図7A、7B 補助配線を設けたパネルの上面図である。(実施の形態2)
- 図8 工程フロー図を示す図である。(実施の形態3)
- 図9A~9D 本発明の発光装置を示す断面図である。(実施の形態4)
- 図10 本発明の発光装置を示す上面図である。(実施の形態4)
- 図11A~11D 本発明の発光装置を示す断面図である。(実施の形態4)
- 図12A、12B 本発明の発光装置を示す上面図および断面図である。(実施例2)

図 13A～13G 電子機器の一例を示す図である。（実施例 3）

図 14 本発明の発光装置を用いた携帯電話のブロック図である。（実施例 4）

図 15 本発明の発光装置用の反転信号を作る説明図である。（実施例 4）

図 14 本発明の発光装置を用いた携帯電話の充電中の様子である。（実施例 4）

#### 発明の実施の形態

本発明の実施形態について、以下に説明する。

##### （実施の形態 1）

図 1 に本発明の蒸着装置の上面図の一例を示す。

図 1 中、100 は基板、101 は成膜室、102 a～102 c は設置室、103 a～103 c、104 はシャッター、105 は搬送室、106 a～106 c はロボットアーム、107 は蒸着された領域、108 はパネルとなる領域、109 は蒸着ホルダ、110 は容器を指している。

なお、基板 100 には 9 つのパネルとなる領域 108 が設計されている例を示している。

ここではシャッター 103 a～103 c、設置室 106 a～106 c を横並びに配置した例を示したが、特に限定されず、1 つの設置室に 3 つのロボットを配置してもよい。

また、マスク 113 が基板 100 に接してアライメントされており、1 枚のマスクを 1 画素分ずらし、アライメントを複数回行って蒸着することによって RGB を塗り分ける。

また、図 2 は図 1 中の鎖線で切断した断面図を示している。なお、図 2 において図 1 の符号と同一の箇所には同一の符号を用いている。

パターン開口を有する薄板状のマスク 113 は、枠状のマスクフレーム 114 に接着または溶接により固定されている。蒸着する材料に適した加熱を行いながら蒸着することが好ましく、その加熱温度で適度なテンションがマスクにかかる



ように適宜固定する位置を決定すればよい。また、基板との位置合わせは、マスク 1 1 3 およびマスクフレーム 1 1 4 を支持するマスクホルダ 1 1 1 によって行う。まず、搬送された基板はアライメント機構 1 1 2 a によって支持され、マスクホルダ 1 1 1 に搭載させる。次いで、マスク 1 1 3 に載せられた基板をアライメント機構 1 1 2 b に近づけて磁力によりマスク 1 1 3 とともに基板を引き付け固定する。なお、アライメント機構 1 1 2 b には永久磁石（図示しない）や加熱手段（図示しない）が設けられている。

また、蒸着を行う際には、設置室 1 0 2 a に待機しているロボットアーム 1 0 6 a の先端を成膜室 1 0 1 に移動させ、X 方向、Y 方向、または Z 方向に移動させながら基板に蒸着を行ってゆく。ロボットアーム 1 0 6 a の先端には蒸着ホルダ 1 0 9 が設けられており、蒸着材料が収納された容器 1 1 0 がセットされている。図 1 に示すように、異なる蒸着源の搭載された 3 つのロボットアーム（移動手段）1 0 6 a、1 0 6 b、1 0 6 c が 1 つのチャンバー内を自在に移動して順次、選択的に成膜を行う。

異なる蒸着源からの材料を同一基板上に蒸着する共蒸着を行う場合、蒸発中心が蒸着しようとする基板の一点に合うように蒸着源の取付け角度を自在にできるしくみとしてもよい。ただし、蒸着源ごと角度を傾けるためには 2 つの蒸着源の間隔がある程度必要になってくる。従って、図 3 A ~ 3 C に示すように容器 1 1 0 を角柱形状とし、容器の開口方向で蒸発中心を調節することが好ましい。容器は上部パーツ 8 0 0 a と下部パーツ 8 0 0 b とで構成し、楕円形の開口 8 1 0 から蒸着材料が飛び出す角度が異なる上部パーツを複数用意して適宜選択すればよい。蒸着材料によって蒸着の広がり方などが異なっているため、共蒸着をする際には、異なる上部パーツ 8 0 0 a を取り付けた 2 つの蒸着源を用意すればよい。

共蒸着において、2 種類の異なる蒸着材料を混合させることが重要であり、図 3 A ~ 3 C に示す容器であれば、容器の開口から放出された直後に混合させ、基板に膜を形成することができる。特に、図 2 に示す蒸着装置は、基板と蒸着ホルダとの間隔距離 d を代表的には 3 0 c m 以下、好ましくは 2 0 c m 以下、さらに好ましくは 5 c m ~ 1 5 c m に狭め、蒸着材料の利用効率を格段に向上させてい

る。

なお、図3Aは容器の斜視図であり、図3Bは鎖線A-Bで切断した断面図であり、図3Cは点線C-Dで切断した断面図である。

蒸着源の取付け角度を変える場合、円筒形の容器およびそれを取り囲むヒータまでも傾けることになるため、2つの容器を用いて共蒸着を行う場合には、それらの間隔が大きくなってしまう。間隔が大きくなると異なる2つの蒸着材料を均一に混合することが困難になってしまう。また、蒸着源と基板との間隔を狭めて蒸着を行いたい場合には、均一な膜を得ることが困難となる。

そこで、本発明では、蒸着源の取付け角度を変えるのではなく、容器上部パーツ800aの開口810によって蒸発中心を調節する。容器は容器上部パーツ800aと容器下部パーツ800bと中蓋800cで構成する。なお、中蓋800cには複数の小さい穴が設けられており、蒸着時には蒸着材料をその穴に通過させる。また容器は、BNの焼結体、BNとAlNの複合焼結体、石英、またはグラファイトなどの材料で形成された、高温、高圧、減圧に耐えうるものとなっている。蒸着材料によって蒸着方向や広がり方が異なるため、各蒸着材料に適した開口810の面積、開口のガイド部、開口の位置を調節した容器を適宜用意する。

本発明の容器とすることで、蒸着源のヒータを傾けることなく、蒸着中心を調節することができる。また、図3Dに示すように共蒸着においては開口810aと開口810bの両方を向かい合わせ、複数の異なる蒸着材料（材料A805、材料B806）が収納された複数の容器同士の間隔を狭め、均一に混合しながら蒸着することができる。図3Dにおいて加熱手段801～804は別々の電源に接続されており、互いに独立して温度調節を行う。また、蒸着源と基板との間隔、例えば20cm以下に狭めて蒸着を行いたい場合にも、均一な膜を得ることができる。

また、図3Dとは異なる例を図3Eに示す。図3Eにおいては、開口810cは垂直方向に蒸発するような上部パーツ800aと、その方向に合わせて傾いた開口810dを有する上部パーツ800aを使用して蒸発させる例である。図3

Eにおいても加熱手段801、803、807、808は別々の電源に接続されており、互いに独立して温度調節を行う。

また、図3A～3Eに示した本発明の容器は、開口が細長い楕円であるため、均一な蒸着領域が広くなり、大面積基板を固定したまま蒸着を均一に行う場合に適している。

また、図1に示す蒸着装置を1室として備えたマルチチャンバー型の製造装置を図4に示している。なお、図4の構成は、実施例1で後述する。また、インライン式の製造装置の1室として備えることも可能であることはいうまでもない。

#### (実施の形態2)

ここでは、図5に示す装置を用いて液滴吐出法、代表的にはインクジェット法によりシール滴下、シール描画、または補助配線の形成を行う例を示す。

図5Aは線状液滴噴射装置の一構成例について示した概略斜視図である。図5Aに示す線状液滴噴射装置は、ヘッド306a～306cを有し、ヘッド306a～306cから液滴を噴射することで、基板310に所望の液滴パターンを得るものである。線状液滴噴射装置においては、基板310として、所望のサイズのガラス基板の他、プラスチック基板に代表される樹脂基板、或いはシリコンに代表される半導体ウエハ等の被処理物に適用することができる。

図5Aにおいて、基板310は搬入出口304から処理室515内部へ搬入し、液滴噴射処理を終えた基板は再び戻され、搬入出口304から搬出する。基板310は搬送台303に搭載され、搬送台303は搬入口からのびているレール315a、315b上を移動する。

ヘッド支持部307は、液滴を噴射するヘッド306a～306cを支持し、搬送台303と平行に移動する。基板310が処理室515の内部へ搬入されると、これと同時にヘッド支持部307が、最初の液滴噴射処理を行う所定の位置に合うように移動する。ヘッド306a～306cの初期位置への移動は、基板搬入時、或いは基板搬出時に行うことで、効率良く噴射処理を行うことができる。

ここでは異なる3種類の材料を噴射するヘッド306a～306cを用意して

いる。例えば、ヘッド306aにはギャップ材を含むシール材、ヘッド306bには基板間を充填するための透明樹脂を含むシール材、ヘッド306cは配線や電極を形成するための導電性微粒子を含むインクがそれぞれ噴射可能になっている。

液滴噴射処理は、搬送台303の移動により基板310が、所定の位置に到達すると開始する。液滴噴射処理は、ヘッド支持部307及び基板310の相対的な移動と、ヘッド支持部に支持されるヘッド306a～306cからの液滴噴射の組み合わせによって達成される。基板310やヘッド支持部307の移動速度と、ヘッド306a～306cからの液滴を噴射する周期を調節することで、基板310上に所望の液滴パターンを描画することができる。特に、液滴噴射処理は高度な精度が要求されるため、液滴噴射時は搬送台303の移動を停止させ、制御性の高いヘッド支持部307のみを順次走査させることが望ましい。ヘッド306a～306cの駆動にはサーボモータやパルスモータ等、制御性の高い駆動方式を選択することが望ましい。また、ヘッド306a～306cのヘッド支持部307による走査は一方向のみに限らず、往復或いは往復の繰り返しを行うことで液滴噴射処理を行っても良い。上記の基板310およびヘッド支持部307の移動によって、基板全域に液滴を噴射することができる。

液滴は、処理室515外部に設置した液滴供給部309a～309cからヘッド支持部307を介してヘッド306a～306c内部の液室に供給される。この液滴供給は処理室515外部に設置した制御手段308によって制御されるが、処理室515内部におけるヘッド支持部307に内蔵する制御手段によって制御しても良い。

制御手段308は上記の液滴供給の制御の他、搬送台303及びヘッド支持部307の移動とこれに対応した液滴噴射の制御が主要機能となる。また液滴噴射によるパターン描画のデータは該装置外部からCAD等のソフトウェアを通してダウンロードすることが可能であり、これらデータは図形入力や座標入力等の方法によって入力する。また液滴として用いる組成物の残量を検知する機構をヘッド306a～306c内部に設け、制御手段308に残量を示す情報を転送するこ

とで、自動残量警告機能を付加させても良い。

図5Aには記載していないが、さらに基板や基板上のパターンへの位置合わせのためのセンサや、処理室515へのガス導入手段、処理室515内部の排気手段、基板310を加熱処理する手段、基板310へ光照射する手段、加えて温度、圧力等、種々の物性値を測定する手段等を、必要に応じて設置しても良い。またこれら手段も、処理室515外部に設置した制御手段308によって一括制御することが可能である。さらに制御手段308をLANケーブル、無線LAN、光ファイバ等で生産管理システム等に接続すれば、工程を外部から一律管理することが可能となり、生産性を向上させることに繋がる。

図5Bには、3つのヘッド306a~306cのうち、2つを用いて基板310に第1シール材312と第2シール材314とを滴下させている様子を示している。ヘッド306aで第1シール材312を描画し、ヘッド306bで画素部311を覆うように第2シール材314を滴下する。2つのヘッドから同時に噴射させてもよいし、一方のヘッドから噴射、固化させた後、もう一方のヘッドから噴射させてもよい。なお、図5Dは、第1シール材312と第2シール材314の噴射処理が終了した基板310の斜視図を示している。ノズル306aから噴射させる材料としては、有機材料であれば特に限定されず、代表的には紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いればよい。ノズル306bから噴射させる材料としては、透光性を有している有機材料であれば特に限定されず、代表的には紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いればよい。

また、図5Aに示す装置内に紫外線照射機能や加熱ランプを具備させ、シール材を装置内で固化させる構成としてもよい。

液滴供給部309a~309cには、材料溶液を溶液塗布装置に装備（ストック）しておくための容器（キャニスター缶）が用意されており、容器としては機密性、特に酸素や水分の透過に対して十分な耐性を有する材質で形成することが望ましく、ステンレスやアルミニウム等を用いれば良い。また、容器には窒素、希ガスその他の不活性ガスを入れるための導入口が設けられ、そこから不活性ガスを導入して容器内圧を加圧する。容器内圧と成膜室内圧で大きな圧力差が生じ

るのであれば、容器内圧を減圧としてもよく、例えば、成膜室内の真空度より容器内圧を低い真空度とすればよい。

また、容器内圧を減圧とする場合には、処理室 5 1 5 を大気圧とした時に逆流する恐れがあるため、ボールを利用した逆流防止機構が設けてある。ヘッド 3 0 6 a ~ 3 0 6 c 内部の構造を図 5 C に説明する。図 5 C 中、点線で囲まれた領域は溶液を塗布するための装置（以下、溶液塗布装置という。）におけるヘッド部を拡大したものであり、一部分については内部構造を示している。断面 A にはボール 3 2 1 の遊動量を規制する突起が設けてあり、ボール 3 2 1 の脇をインクが流れるようになっている。また、ボール 3 2 1 は供給管の直径よりやや小さい直径であり、ある範囲で遊動可能となっている。また、このボール 3 2 1 は、急峻なインクの流れを緩和する役割も果たしている。また、供給管は途中で細くなっており、断面 B においてはボール 3 2 1 の直径よりも小さく、液体が逆流した場合にボール 3 2 1 が供給管を完全に塞ぐようになっている。ヘッドは、溶液を噴射する機能を持つ噴射部 3 1 7 を有しており、それぞれに圧電素子（ピエゾ素子）3 1 6 が設けられる。圧電素子 3 1 6 は、供給管を塞ぐように設けてあり、振動によって僅かに管内壁との間に隙間ができ、その隙間に液体（シール材、またはナノメタルインクで代表される導電性微粒子を含むインク）を通過させる。成膜室内が減圧されているので僅かな隙間でも勢いよく噴射することができる。また、噴射部のそれぞれには液体が充填されている。なお、図 5 C は圧電素子 3 1 6 の振動によりシャッターが閉となっている状態を示している。

ここでは液滴噴射を圧電素子 3 1 6 を用いた、いわゆるピエゾ方式で行う例を示すが、液滴の材料によっては、発熱体を発熱させ気泡を生じさせ液滴を押し出す、いわゆるサーマル方式（サーマルインクジェット方式）を用いても良い。この場合、圧電素子 3 1 6 を発熱体に置き換える構造となる。

なお、図 5 C においては 1 つの噴射部しか説明していないが、並列に複数の噴射部（ノズル）を並べることも可能であり、スループットを考慮すると画素部の一行分、もしくは一列分の画素数（ピクセル数）、もしくは画素部を囲む領域の一辺に相当する数だけ並べることが最も望ましいと言える。

また、処理室515に真空排気手段（図示しない）を連結させ、ヘッド306a～306cと基板310との間の空間は減圧、即ち大気圧よりも低い圧力に維持してもよい。具体的には、不活性雰囲気では $1 \times 10^2 \sim 2 \times 10^4 \text{ Pa}$ （好ましくは、 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 \text{ Pa}$ ）である。噴射部317に充填された液体（シール材、または導電微粒子を含むインク）は、圧電素子316により供給管を開閉し、処理室515内を減圧にすることでノズルから引き出され、基板310に向かって噴射される。そして、噴射された液滴は、減圧下で溶媒を揮発させながら進行し、残存した材料（シール材または導電性微粒子）が基板上に堆積する。そして、順次、噴射部（ノズル）317から液滴を所定のタイミングで吐出させる。その結果、材料は間欠的に堆積されることになる。

上記の手段によって、液滴を処理基板310上に噴射することができる。液滴噴射方式には、液滴を連続して噴射させ連続した線状のパターンを形成する、いわゆるシーケンシャル方式（ディスペンサ方式）と、液滴を点状に噴射する、いわゆるオンデマンド方式があり、図5A～5Dにおける装置構成ではオンデマンド方式を示したが、シーケンシャル方式によるヘッドを用いることも可能である。

また、他の応用としては、図6に示すように無機絶縁層620aで覆われた発光素子をさらに強固に封止するため、ノズル306bのみを用いてシール層621aを形成、固化させた後、シール層621a上にスパッタ法で無機絶縁層620bを形成し、その上に再びノズル306bのみを用いてシール層621bを形成、固化させた後、同様に無機絶縁層620cとシール層621cを形成してもよい。シール層621a～621cと無機絶縁層620a～620cの積層によって、特にパネルの側面からの水分や不純物の侵入をブロッキングする。

なお、図6中、600は基板、601は透明電極、603は偏光板、606はカバー、607はシール材（ギャップ材を含む）、620a～620cは無機絶縁層（窒化珪素膜（SiN）、酸化窒化珪素膜（SiNO）、窒化アルミニウム膜（AlN）、または窒化酸化アルミニウム膜（AlNO）など）、621a～621cはシール層、622は透明電極、623は隔壁（土手とも呼ばれる）である。また、624bは有機化合物を含む層であり発光素子として青色発光を形

成し、624gは有機化合物を含む層であり発光素子として緑色発光を形成し、624rは有機化合物を含む層であり発光素子として赤色発光を形成し、フルカラー表示を実現している。なお、透明電極601はTFTのソース電極またはドレイン電極に接続されている発光素子の陽極（或いは陰極）である。

また、他の応用としては、図7Bに示すようにノズル306cを用いてインクジェット法により補助配線70を描画してもよい。図7Bは、図7Aに示した画素部82における1画素の断面図を示しており、第2の電極（陽極）72上に正孔輸送層79H、発光層79G、電子輸送層79Eの積層からなる有機化合物を含む層が形成され、さらにその上に第1の電極（陰極）となる透明電極73が設けられている。第1の電極（陰極）となる透明電極73は、仕事関数の小さい金属（MgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜）を含む薄膜と、透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）等）との積層である。

補助配線70は、発光素子の陰極となっている透明電極73の上に形成して電極全体として低抵抗化を図るためのものである。また、補助配線70は遮光膜としても機能し、コントラストの向上につながる。また、同様の方法によりインクジェット法で引き回し配線や接続配線なども形成してもよい。

ノズル306cから噴射させる材料としては、ペースト状の金属材料または前記ペースト状の金属を分散させた導電性ポリマー等の有機系溶液、さらに超微粒子状の金属材料と前記金属材料を分散させた導電性ポリマー等の有機系溶液等を用いることができる。超微粒子状の金属材料とは数 $\mu\text{m}$ ～サブ $\mu\text{m}$ の微粒子、またはnmレベルの微粒子に加工した金属材料であり、前記微粒子のいずれか一方、または両方を有機系溶液に分散させて用いる。

また、図7A中、82は画素部、83はソース側駆動回路、84、85はゲート側駆動回路、86は電源供給線、72は第2の電極（陽極）である。また、第1の電極と同時に形成される配線は、電源供給線86、引き回し配線87、ソー



ス配線である。また、図7Aにおいては、ゲート配線と同時にFPCと接続する端子電極を形成している。

また、本実施の形態は実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

### (実施の形態3)

ここでは、蒸着パターンのずれを抑える手法を提供する。

通常、基板のマーカにあわせてTF Tおよび画素電極（発光素子の陽極、或いは陰極となる電極）、隔壁（土手ともよぶ）が形成される。その後、TF Tおよび画素電極、隔壁（土手）が作り込まれた基板に蒸着を行うこととなる。特に画素電極と、有機化合物を含む層との位置がずれてしまうと不良、例えばショートを招く。

多面取りのマスクにおいて、マスクは同じパターンで数枚が貼り合わされており、貼り合わせ精度が悪い場合、パネルごとにずれが生じてしまう。

そこで、本発明ではマスクを用いてダミー基板に蒸着を行った蒸着パターンに基づき、ステッパー露光位置を補正し、それに基づいてTF Tを作製し、その後、蒸着を行うことによってずれを抑える。すなわち、使用するマスクに合わせてTF Tを作製することになる。

図8に本発明のフロー図を示す。まず、テスト基板にマスクを用いて蒸着を行う。複数のマスクを合わせた多面取り用のマスクは精度よく作製されているものの、若干ずれている場合があり、マスク毎によって微妙に異なっている可能性がある。また、蒸着パターンが蒸着装置に依存する場合も考えられる。ここでは、発光装置の作製で使用する蒸着装置での蒸着パターンを得る。

次いで、得られた蒸着パターンを多数測定する。得られたデータを基にしてステッパーの1ショットに対して四隅と中心のズレ量をX方向、Y方向ともに測長し、補正データを作成する。

次いで、補正データに基づいてステッパーの露光位置を設定する。こうして、ある特定の蒸着マスクに合わせたステッパー露光設定にすることができる。

次いで、アクティブマトリクス基板を作製する。

予め測定した蒸着パターンに基づいてTFTや陽極（または陰極）や隔壁が形成される。従って、有機化合物を含む膜を蒸着で形成する際には、ズレを小さくすることができる。

蒸着マスクを変更して用いる場合には、そのつど蒸着パターンを測定し、その測定値に基づいてステッパー露光などを調節すればよい。

#### （実施の形態4）

ここでは、画素部に規則的に配置される多数の画素のうち、 $3 \times 3$ の画素を例に本発明を以下に説明する。

図9Aは断面図の一例である。陽極と陰極とに挟まれる有機化合物を含む層のうち、少なくとも1層、たとえば正孔輸送層（または正孔注入層）19Hを共通とする。図9Aにおいては、電子輸送層（または電子注入層）19Eも共通としている。また、図9Aにおいては、発光層19R、19G、19Bがそれぞれ精度よく蒸着された例である。従って、発光層19R、19G、19Bの端面が隔壁（土手）24の上に位置している。

また、陽極と陰極とに挟まれる有機化合物を含む層のうち、2層を共通とすれば、その2層の蒸着精度はあまり問われないため、発光層のみを精度の高い蒸着装置を用いればよい。従って、発光層以外の共通な層を形成する場合には、比較的短時間で処理できるインクジェット法や、スピンコーティング法を用いることが好ましい。また、2層を共通とし、フルカラーとする場合には適宜、材料、膜厚を選択することが望ましい。

また、11～13は、発光素子の陰極（或いは陽極）であり、20は発光素子の陽極（或いは陰極）である。発光素子の陰極（或いは陽極）11～13の両端部およびそれらの間は無機絶縁物で形成される隔壁（土手）24で覆われている。ここでは、発光素子の陽極（或いは陰極）20として透明導電膜を用い、各発光素子からの光を通過させている。

また、発光素子の陽極（或いは陰極）20との距離が約 $10\mu\text{m}$ の間隔が保たれるようにシール材（ここでは図示しない）によって封止基板（ここでは図示し

ない) が貼りつけられており、全ての発光素子は密閉されている。

また、図 9 A 中、T F T 1 は、赤色を発光する発光素子に流れる電流を制御する素子であり、4、7 はソース電極またはドレイン電極である。また、T F T 2 は、緑色を発光する発光素子に流れる電流を制御する素子であり、5、8 はソース電極またはドレイン電極である。T F T 3 は、青色を発光する発光素子に流れる電流を制御する素子であり、6、9 はソース電極またはドレイン電極である。15、16 は有機絶縁材料または無機絶縁膜材料からなる層間絶縁膜である。

図 9 B は断面図の他の一例である。図 9 B に示したように、赤色を発光する発光層 19 R と、緑を発光する発光層 19 G とを一部重ね、積層部 21 b を形成している。また、緑を発光する発光層 19 G と、青色を発光する発光層 19 B とを一部重ね、積層部 22 b を形成している。隔壁(土手) 24 上に積層部 21 b、22 b が位置しており、特に隔壁(土手) 24 の幅が狭く(例えば  $10\ \mu\text{m}$ 、好ましくは  $5\ \mu\text{m}$  以下) して発光層を積層させることが、発光領域を広くし明るいディスプレイを製作するのには有用である。

このように発光層を一部重ねても構わない構成とするため、有機化合物を含む層の成膜方法(インクジェット法や、蒸着法や、スピンコーティング法など)やそれらの成膜精度によらず、赤、緑、青の発光色を用いるフルカラーのフラットパネルディスプレイを作製したときに、高精細化や高開口率化を実現することができる。

特に、赤色・緑色・青色(R,G,B)の発光層を同時に形成できるインクジェット法によって形成する場合には、さらに処理時間を短くすることができる。

図 9 C は断面図の他の一例である。図 9 C において、発光素子の陰極(或いは陽極) 12 上に積層部 21 c を有している。従って、積層部 21 c もわずかに発光する。

図 10 は、図 9 C に対応する上面図である。図 10 中、発光領域 10 R は赤色の発光領域を示しており、発光領域 10 G は緑色の発光領域を示しており、発光領域 10 B は青色の発光領域を示しており、これらの3色の発光領域によりフルカラー化された発光表示装置を実現している。本発明においては、赤色を発光す

る発光層と、緑を発光する発光層とを一部重ね、積層部を形成している。また、緑を発光する発光層とを、青色を発光する発光層とを一部重ね、積層部を形成している。

積層部での発光輝度は、発光領域 10 R、10 G、10 Bでの発光輝度の約 1000 分の 1 となる。また、積層部は、X 方向（または Y 方向）で同一の幅だけ重なっているため、1 ラインで同じ輝度補正を行えばよい。実施者は、設定した積層部の幅に合わせて発光素子に印加される信号を変化させて、パネル全体の輝度を適宜調節すればよい。

また、図 9 D は断面図の他の一例である。積層部 21 d は隔壁（土手）24 を完全に覆っており、隔壁（土手）24 の両側で積層部によるわずかな発光が存在する。

また、図 9 A～図 9 D においては、有機化合物を含む層から透明電極 20 に向かう方向に発光させる構成、有機化合物を含む層から TFT に向かう方向に発光させる構成、或いはその両方の方向に発光させる構成とすることができる。

また、図 11 A は、正孔注入層 29 H を塗布法により形成した例である。なお、図 9 A とは有機化合物を含む層の積層構造が異なるだけであるので、同一の部分には同じ符号を用いる。

正孔注入層 29 H としては、インクジェット法やスピンコート法などでポリ（エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT／PSS）、ポリアニリン／ショウノウスルホン酸水溶液（PANI／CSA）、PTPDES、Et-PTPEK、または PPBA などを用いて形成すればよい。

また、図 11 A においては、発光層 29 R、29 G、29 B がそれぞれ精度よく蒸着された例である。従って、発光層 29 R、29 G、29 B の端面が隔壁（土手）24 の上に位置している。スピンコート法で正孔注入層 29 H を形成する場合、隔壁（土手）24 上には正孔注入層 29 H はほとんど形成されない。従って、隔壁（土手）24 の側面は正孔注入層 29 H によって覆われるが、隔壁（土手）24 上では発光層 29 B、29 G、29 R が接している。なお、ここで

は図示していないが、発光層 29B、29G、29R と正孔注入層 29H の間には全画素に共通な正孔輸送層を設ける。

スピンコートなどを用いた塗布法で高分子材料からなる正孔注入層を形成した場合、平坦性が向上し、その上に成膜される膜のカバレッジおよび膜厚均一性を良好なものとすることができる。特に発光層の膜厚が均一となるため均一な発光を得ることができる。この場合、正孔注入層を塗布法で形成した後、蒸着法による発光層 29B、29G、29R 成膜直前に真空加熱（100～200℃）を行うことが好ましい。例えば、第1の電極（陽極）の表面をスポンジで洗浄した後、スピンコート法でポリ（エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT／PSS）を全面に膜厚 60 nm で塗布した後、80℃、10 分間で仮焼成、200℃、1 時間で本焼成し、さらに蒸着直前に真空加熱（170℃、加熱 30 分、冷却 30 分）した後、大気に触れることなく蒸着法で発光層 29B、29G、29R の形成を行えばよい。特に、ITO 膜を陽極材料として用い、表面に凹凸や微小な粒子が存在している場合、PEDOT／PSS の膜厚を 30 nm 以上の膜厚とすることでこれらの影響を低減することができる。

また、図 11B は断面図の他の一例である。図 11B に示したように、赤色を発光する発光層 29R と、緑を発光する発光層 29G とを一部重ね、積層部 31b を形成している。また、緑を発光する発光層 29G とを、青色を発光する発光層 29B とを一部重ね、積層部 32b を形成している。この図においても、スピンコート法で正孔注入層 29H を形成しているため、隔壁（土手）24 上には正孔注入層 29H はほとんど形成されていない。

図 11C は断面図の他の一例である。図 11C において、発光素子の陰極（或いは陽極）12 上に積層部 31c を有している。従って、積層部 31c もわずかに発光する。

また、図 11D は断面図の他の一例である。積層部 31d は隔壁 24 を完全に覆っており、隔壁（土手）24 の両側で積層部 31d によるわずかな発光が存在する。

なお、図 9A～9D や図 11A～11D に示す構成とする場合、正孔注入層 29H

をスピンコート法で形成し、正孔輸送層 19H や発光層 19R、19G、19B、29R、29G、29B や電子輸送層 19E をインクジェット法で形成することができる。また、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、および電子輸送層を全てインクジェット法で形成しても高精細な発光装置を作製することができる。

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

#### (実施例)

##### [実施例 1]

本実施例では、フルカラーの表示パネルを作製する例を示す。

以下、予め陽極（第 1 の電極）と、該陽極の端部を覆う絶縁物（隔壁）とが設けられた基板を図 4 に示す製造装置に搬入し、発光装置を作製する手順を示す。なお、アクティブマトリクス型の発光装置を作製する場合、予め基板上には、陽極に接続している薄膜トランジスタ（電流制御用 TFT）およびその他の薄膜トランジスタ（スイッチング用 TFT など）が複数設けられ、薄膜トランジスタからなる駆動回路も設けられている。また、単純マトリクス型の発光装置を作製する場合にも図 4 に示す製造装置で作製することが可能である。

まず、基板投入室 520 に上記基板（600mm×720mm）をセットする。基板サイズは、320mm×400mm、370mm×470mm、550mm×650mm、600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm、さらには 1150mm×1300mm のような大面積基板でも対応可能である。

基板投入室 520 にセットした基板（陽極と、該陽極の端部を覆う絶縁物とが設けられた基板）は大気圧に保たれている搬送室 518 に搬送する。なお、搬送室 518 には基板を搬送または反転するための搬送機構（搬送ロボットなど）が設けられている。

搬送室 518 に設けられたロボットは、基板の表裏を反転させることができ、受渡室 505 に反転させて搬入することができる。受渡室 505 は、真空排気処

理室と連結されており、真空排気して真空にすることもでき、真空排気した後、不活性ガスを導入して大気圧にすることもできる。

また、上記の真空排気処理室には、磁気浮上型のターボ分子ポンプ、クライオポンプ、またはドライポンプが備えられている。同様のポンプが搬送室 502、508、514 にも備えられており、これにより各室と連結された搬送室 502、508、514 の到達真空度を  $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{ Pa}$  にすることが可能である。さらにポンプ側および排気系からの不純物の逆拡散を制御することができる。装置内部に不純物が導入されるのを防ぐため、導入するガスとしては、窒素や希ガス等の不活性ガスを用いる。装置内部に導入されるこれらのガスは、装置内に導入される前にガス精製機により高純度化されたものを用いる。従って、ガスが高純度化された後に蒸着装置に導入されるようにガス精製機を備えておく必要がある。これにより、ガス中に含まれる酸素や水、その他の不純物を予め除去することができるため、装置内部にこれらの不純物が導入されるのを防ぐことができる。また、基板投入室 520 にセットする前には、ディスプレイ中の入力信号により発光制御がされない画素である点欠陥を低減するために第 1 の電極（陽極）の表面に対して界面活性剤（弱アルカリ性）を含ませた多孔質なスポンジ（代表的には PVA（ポリビニルアルコール）製、ナイロン製など）で洗浄して表面のゴミを除去することが好ましい。洗浄機構として、基板の面に平行な軸線まわりに回転して基板の面に接触するロールブラシ（PVA 製）を有する洗浄装置を用いてもよいし、基板の面に垂直な軸線まわりに回転しつつ基板の面に接触するディスクブラシ（PVA 製）を有する洗浄装置を用いてもよい。

次いで、搬送室 518 から受渡室 505 に基板を搬送し、さらに、大気にふれさせることなく、受渡室 505 から搬送室 502 に基板を搬送する。

また、シュリンクをなくすために、有機化合物を含む膜の蒸着直前に真空加熱を行うことが好ましく、基板を搬送室 502 から多段真空加熱室 521 に搬送し、上記基板に含まれる水分やその他のガスを徹底的に除去するために、脱気のためのアニールを真空（ $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ （ $0.665 \text{ Pa}$ ）以下、好ましくは  $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ Torr}$ ）で行う。多段真空加熱室 521 では平板ヒータ（代

表的にはシースヒータ)を用いて、複数の基板を均一に加熱する。この平板ヒータは複数設置され、平板ヒータで基板を挟むように両面から加熱することもでき、勿論、片面から加熱することもできる。特に、層間絶縁膜や隔壁の材料として有機樹脂膜を用いた場合、有機樹脂材料によっては水分を吸着しやすく、さらに脱ガスが発生する恐れがあるため、有機化合物を含む層を形成する前に100℃～250℃、好ましくは150℃～200℃、例えば30分以上の加熱を行った後、30分の自然冷却を行って吸着水分を除去する真空加熱を行うことは有効である。

また、上記真空加熱に加えて、不活性ガス雰囲気で200～250℃の加熱を行いながらUVを照射してもよい。また、真空加熱を行わず、不活性ガス雰囲気で200～250℃の加熱を行いながらUVを照射する処理を行うだけでもよい。また、必要であれば、成膜室512で大気圧下、または減圧下でインクジェット法やスピコート法やスプレー法などで高分子材料からなる正孔注入層を形成してもよい。また、インクジェット法で塗布した後、スピコートで膜厚の均一化を図ってもよい。同様に、スプレー法で塗布した後、スピコートで膜厚の均一化を図ってもよい。また、基板を縦置きとして真空中でインクジェット法により成膜をしてもよい。

例えば、成膜室512で第1の電極(陽極)上に、正孔注入層(陽極バッファ層)として作用するポリ(エチレンジオキシチオフエン)/ポリ(スチレンスルホン酸)水溶液(PEDOT/PSS)、ポリアニリン/ショウノウスルホン酸水溶液(PANI/CSA)、PTPDES、Et-PTPDEK、またはPPBAなどを全面に塗布、焼成してもよい。焼成する際には多段加熱室523a、523bで行うことが好ましい。

スピコートなどを用いた塗布法で高分子材料からなる正孔注入層(HIL)を形成した場合、平坦性が向上し、その上に成膜される膜のカバレッジおよび膜厚均一性を良好なものとすることができる。特に発光層の膜厚が均一となるため均一な発光を得ることができる。この場合、正孔注入層を塗布法で形成した後、蒸着法による成膜直前に大気圧加熱または真空加熱(100～200℃)を行うことが好ましい。



例えば、第1の電極（陽極）の表面をスポンジで洗浄した後、基板投入室520に搬入し、成膜室512aに搬送してスピンコート法でポリ（エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT／PSS）を全面に膜厚60nmで塗布した後、多段加熱室523a、523bに搬送して80℃、10分間で仮焼成、200℃、1時間で本焼成し、さらに多段真空加熱室521に搬送して蒸着直前に真空加熱（170℃、加熱30分、冷却30分）した後、ホール輸送層の成膜室506H、発光層の成膜室506RGB、電子輸送層の成膜室506Eに搬送して大気に触れることなく蒸着法で有機化合物を含む層の形成を行えばよい。特に、ITO膜を陽極材料として用い、表面に凹凸や微小な粒子が存在している場合、PEDOT／PSSの膜厚を30nm以上の膜厚とすることでこれらの影響を低減することができる。また、PEDOT／PSSの濡れ性改善するために、UV処理室531で紫外線照射を行うことが好ましい。

また、スピンコート法によりPEDOT／PSSを成膜した場合、全面に成膜されるため、基板の端面や周縁部、端子部、陰極と下部配線との接続領域などは選択的に除去することが好ましく、前処理室503でマスクを使用してO<sub>2</sub>アッシングなどにより選択的に除去することが好ましい。前処理室503はプラズマ発生手段を有しており、Ar、H、F、およびOから選ばれた一種または複数種のガスを励起してプラズマを発生させることによって、ドライエッチングを行う。マスクを使用することによって不要な部分だけ選択的に除去することができる。

なお、蒸着マスクはマスクストック室524a、524bにストックして、適宜、蒸着を行う際に各成膜室506H、506RGB、506Hに搬送する。大型基板を用いるとマスクが大面積化するため、マスクを固定するフレームが大きくなり、枚数をたくさんストックするのが困難になるため、ここでは2つのマスクストック室524a、524bを用意している。マスクストック室524a、524bで蒸着マスクのクリーニングを行ってもよい。また、蒸着の際にはマスクストック室が空いため、成膜後または処理後の基板をストックすることも可能である。

次いで、搬送室502から受渡室507に基板を搬送し、さらに、大気にふれ

させることなく、受渡室507から搬送室508に基板を搬送する。

次いで、搬送室508に連結された各成膜室506H、506RGB、506Eへ基板を適宜、搬送して、正孔輸送層、発光層、電子輸送層となる低分子からなる有機化合物を含む層を適宜形成する。正孔輸送層の成膜室506Hと電子輸送層の成膜室506Eには、蒸着材料を蒸着ホルダにセットするための設置室526h、526eがそれぞれ設けられている。また、発光層の成膜室506RGBには、3つの設置室526r、526g、526bが設けられており、実施の形態1の図1に示す蒸着装置が適用される。マスクを用いて発光層の材料であるEL材料を適宜選択することにより、発光素子全体として、3種類の色（具体的にはR、G、B）の発光を示す発光素子を形成することができる。

次いで、搬送室514内に設置されている搬送機構により、基板を成膜室510に搬送し、陰極を形成する。この陰極は、透明または半透明であることが好ましく、抵抗加熱を用いた蒸着法により形成される金属膜（MgAg、MgIn、CaF<sub>2</sub>、LiF、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜、またはこれらの積層膜）の薄膜（1nm～10nm）、或いは上記金属膜の薄膜（1nm～10nm）と透明導電膜との積層を陰極とすることが好ましい。また、搬送室508から受渡室511を経由して搬送室514に基板を搬送した後、成膜室509に搬送し、スパッタ法を用いて透明導電膜を形成する。

以上の工程で有機化合物を含む層を有する積層構造の発光素子が形成される。また、搬送室514に連結した成膜室513に搬送して窒化珪素膜、または窒化酸化珪素膜からなる保護膜を形成して封止してもよい。ここでは、成膜室513内には、珪素からなるターゲット、または酸化珪素からなるターゲット、または窒化珪素からなるターゲットが備えられている。

また、固定している基板に対して棒状のターゲットを移動させて保護膜を形成してもよい。また、固定している棒状のターゲットに対して、基板を移動させることによって保護膜を形成してもよい。

例えば、珪素からなる円盤状のターゲットを用い、成膜室雰囲気窒素を窒素雰囲気

または窒素とアルゴンを含む雰囲気とすることによって陰極上に窒化珪素膜を形成することができる。また、炭素を主成分とする薄膜（ダイヤモンドライクカーボン膜（DLC膜）、カーボンナノチューブ膜（CN膜）、アモルファスカーボン膜）を保護膜として形成してもよく、別途、CVD法を用いた成膜室を設けてもよい。ダイヤモンドライクカーボン膜（DLC膜）は、プラズマCVD法（代表的には、RFプラズマCVD法、マイクロ波CVD法、電子サイクロトロン共鳴（ECR）CVD法、熱フィラメントCVD法など）、燃焼炎法、スパッタ法、イオンビーム蒸着法、レーザー蒸着法などで形成することができる。成膜に用いる反応ガスは、水素ガスと、炭化水素系のガス（例えば $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6$ など）とを用い、グロー放電によりイオン化し、負の自己バイアスがかかったカソードにイオンを加速衝突させて成膜する。また、カーボンナノチューブ膜（CN膜）は反応ガスとして $\text{C}_2\text{H}_4$ ガスと $\text{N}_2$ ガスとを用いて形成すればよい。なお、ダイヤモンドライクカーボン膜（DLC膜）やカーボンナノチューブ膜（CN膜）は、可視光に対して透明もしくは半透明な絶縁膜である。可視光に対して透明とは可視光の透過率が80～100%であることを指し、可視光に対して半透明とは可視光の透過率が50～80%であることを指す。

また、上記保護層に代えて、陰極上に第1の無機絶縁膜と、応力緩和膜と、第2の無機絶縁膜との積層からなる保護層を形成してもよい。例えば、陰極を形成した後、成膜室513に搬送して第1の無機絶縁膜を5nm～50nm形成し、成膜室513に搬送して蒸着法で吸湿性および透明性を有する応力緩和膜（無機層、または有機化合物層など）を10nm～100nm形成し、さらに再度、成膜室513に搬送して第2の無機絶縁膜を5nm～50nm形成すればよい。

次いで、発光素子が形成された基板を封止室519に搬送する。

封止基板は、ロード室517に外部からセットし、用意される。封止基板をロード室517から搬送室527に搬送し、必要があれば乾燥剤や、光学フィルタ（カラーフィルタ、偏光フィルムなど）を貼り付けるための光学フィルム貼付室529に搬送する。また、予め光学フィルム（カラーフィルタ、偏光板）が貼られた封止基板をロード室517にセットしてもよい。

なお、封止基板における水分などの不純物を除去するために予め多段加熱室 5 1 6 でアニールを行うことが好ましい。そして、封止基板に発光素子が設けられた基板と貼り合わせるためのシール材を形成する場合には、受渡室 5 4 2 を経由して搬送室 5 1 4 に搬送し、インクジェット室 5 1 5 にセットする。減圧下のインクジェット装置（またはディスペンス装置）で画素部を囲む第 1 シール材を形成し、第 1 シール材で囲まれた領域を充填するための第 2 のシール材を滴下する。インクジェット室 5 1 5 の詳細な説明は上記実施の形態 2 に示したのでここではその説明を省略する。また、透明導電膜からなる陰極上にナノメタルインクなどを用いてインクジェット装置で補助配線も作製してもよい。焼成が必要な場合は多段加熱室 5 1 6 に搬送して加熱を行えばよい。

そして、シール材を形成した封止基板をさらに封止基板ストック室 5 3 0 に搬送する。なお、ここでは、封止基板にシール材を形成した例を示したが、特に限定されず、発光素子が形成された基板にシール材を形成してもよい。また、封止基板ストック室 5 3 0 に蒸着の際に使用する蒸着マスクをストックしてもよい。

なお、本実施例は両面出射構造とする場合であるので、封止基板を光学フィルム貼付室 5 2 9 に搬送し、封止基板の内側に光学フィルムを貼り付けられればよい。或いは、発光素子が設けられた基板と封止基板とを貼り合わせた後、光学フィルム貼付室 5 2 9 に搬送し、封止基板の外側に光学フィルム（カラーフィルタ、または偏光板）を貼り付けられればよい。

次いで、封止室 5 1 9 で基板と封止基板と貼り合わせ、貼り合わせた一对の基板を封止室 5 1 9 に設けられた紫外線照射機構によって UV 光を照射してシール材を硬化させる。光を遮光してしまう T F T が設けられていない封止基板側から UV 光を照射することが好ましい。なお、ここではシール材として紫外線硬化＋熱硬化樹脂を用いたが、接着材であれば特に限定されず、紫外線のみで硬化する硬化樹脂などを用いてもよい。

両面出射型の場合において紫外光を封止基板側から照射する場合は、紫外線が陰極を通過して有機化合物を含む層にダメージを与えるため紫外線硬化性の樹脂は使わないほうが好ましい。従って、本実施例の両面出射型の場合、充填する樹

脂として熱硬化する透明な樹脂を用いることが好ましい。

次いで、貼り合わせた一对の基板を封止室 5 1 9 から搬送室 5 1 4、そして受渡室 5 4 2 を経由して搬送室 5 2 7 から取出室 5 2 5 に搬送して取り出す。

また、取出室 5 2 5 から取り出した後、加熱を行ってシール材を硬化させる。パネル構造を上面出射型とし、熱硬化性樹脂を充填した場合、シール材を硬化させる加熱処理と同時に硬化させることができる。

以上のように、図 4 に示した製造装置を用いることで完全に発光素子を密閉空間に封入するまで大気に曝さずに済むため、信頼性の高い発光装置を作製することが可能となる。

なお、ここでは図示しないが、基板を個々の処理室に移動させる経路を制御して全自動化を実現する制御装置を設けている。

また、本実施例は、実施の形態 1 乃至 4 のいずれか一と自由に組み合わせることができる。

#### [実施例 2]

本実施例では、絶縁表面を有する基板上に、有機化合物層を発光層とする発光素子を備えた発光装置（両面出射構造）を作製する例を図 1 2 A、1 2 B に示す。

なお、図 1 2 A は、発光装置を示す上面図、図 1 2 B は図 1 2 A を A-A' で切断した断面図である。点線で示された 1 1 0 1 はソース信号線駆動回路、1 1 0 2 は画素部、1 1 0 3 はゲート信号線駆動回路であり、基板 1 1 1 0 上に設けられている。また、1 1 0 4 は透明な封止基板、1 1 0 5 は第 1 のシール材であり、第 1 の透明なシール材 1 1 0 5 で囲まれた内側は、透明な第 2 のシール材 1 1 0 7 で充填されている。なお、第 1 のシール材 1 1 0 5 には基板間隔を保持するためのギャップ材が含有されている。

なお、1 1 0 8 はソース信号線駆動回路 1 1 0 1 及びゲート信号線駆動回路 1 1 0 3 に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となる F P C（フレキシブルプリントサーキット）1 1 0 9 からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここでは F P C しか図示されていないが、この F P C にはブ

リント配線基盤（PWB）が取り付けられていても良い。また、FPC1109を覆うように樹脂1150が設けられている。

次に、断面構造について図12Bを用いて説明する。透明な基板1110上には各種駆動回路及び画素部1102が形成されているが、ここでは、駆動回路としてソース信号線駆動回路1101が示されている。

なお、ソース信号線駆動回路1101はnチャネル型TFT1123とpチャネル型TFT1124とを組み合わせたCMOS回路が形成される。また、駆動回路を形成するTFTで、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路を形成しても良い。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。また、ポリシリコン膜またはアモルファスシリコン膜を活性層とするTFTの構造は特に限定されず、トップゲート型TFTであってもよいし、ボトムゲート型TFTであってもよい。

また、画素部1102はスイッチング用TFT1111と、電流制御用TFT1112とそのドレインに電気的に接続された第1の電極（陽極）1113を含む複数の画素により形成される。電流制御用TFT1112としてはnチャネル型TFTであってもよいし、pチャネル型TFTであってもよいが、陽極と接続させる場合、pチャネル型TFTとすることが好ましい。また、保持容量（図示しない）を適宜設けることが好ましい。なお、ここでは無数に配置された画素のうち、一つの画素の断面構造のみを示し、その一つの画素に2つのTFTを用いた例を示したが、3つ、またはそれ以上のTFTを適宜、用いてもよい。

ここでは第1の電極（陽極）1113がTFTのドレインと直接接している構成となっているため、第1の電極（陽極）1113の下層はシリコンからなるドレインとオーミックコンタクトのとれる材料層とし、有機化合物を含む層1115と接する最上層を仕事関数の大きい材料層とすることが望ましい。例えば、透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等）を用いる。

また、第1の電極（陽極）1113の両端には絶縁物（バンク、隔壁、障壁、

土手などと呼ばれる) 1114が形成される。絶縁物1114は有機樹脂膜もしくは珪素を含む絶縁膜で形成すれば良い。ここでは、絶縁物1114として、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いて図12Bに示す形状の絶縁物1114を形成する。

上に形成する有機化合物を含む層1115のカバレッジを良好なものとするため、絶縁物1114の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにする。例えば、絶縁物1114の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物1114の上端部のみに曲率半径( $0.2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ )を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物1114として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができる。

また、絶縁物1114を窒化アルミニウム膜、窒化酸化アルミニウム膜、炭素を主成分とする薄膜、または窒化珪素膜からなる保護膜で覆ってもよい。

また、第1の電極(陽極)1113上には、蒸着法によって有機化合物を含む層1115を選択的に形成する。本実施例では、有機化合物を含む層1115を実施の形態2に示す製造装置で成膜を行い、均一な膜厚を得る。さらに、有機化合物を含む層1115上には第2の電極(陰極)1116が形成される。陰極としては、仕事関数の小さい材料( $\text{Al}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Li}$ 、 $\text{Ca}$ 、またはこれらの合金 $\text{MgAg}$ 、 $\text{MgIn}$ 、 $\text{AlLi}$ 、 $\text{CaF}_2$ 、または $\text{CaN}$ )を用いればよい。ここでは、発光が透過するように、第2の電極(陰極)1116として、膜厚を薄くした金属薄膜( $\text{MgAg}$ : 膜厚 $10\text{nm}$ )と、膜厚 $110\text{nm}$ の透明導電膜( $\text{ITO}$ (酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金( $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ )、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )等)との積層を用いる。こうして、第1の電極(陽極)1113、有機化合物を含む層1115、及び第2の電極(陰極)1116からなる発光素子1118が形成される。本実施例では、有機化合物を含む層1115として、 $\text{CuPc}$ (膜厚 $20\text{nm}$ )、 $\alpha\text{-NPD}$ (膜厚 $30\text{nm}$ )、白金を中心金属とした有機金属錯体( $\text{Pt(ppy)acac}$ )を含む $\text{CBP}$ (膜厚 $30\text{nm}$ )、 $\text{BCP}$ (膜厚 $20\text{nm}$ )、 $\text{BCP:Li}$ (膜厚 $40\text{nm}$ )

m) とを順次積層させて白色発光を得る。本実施例では発光素子 1 1 1 8 は白色発光とする例であるので着色層 1 1 3 1 と遮光層 (BM) 1 1 3 2 からなるカラーフィルタ (簡略化のため、ここではオーバーコート層は図示しない) を設けている。

また、このような両面発光表示装置において、背景が透けてしまうことを防止し、外光の反射防止を行うための光学フィルム 1 1 4 0、1 1 4 1 を設ける。光学フィルム 1 1 4 0、1 1 4 1 としては、偏光フィルム (高透過型偏光板、薄肉偏光板、ホワイト偏光板、高性能染料系偏光板、AR 偏光板など) や、位相差フィルム (広帯域  $1/4$  波板、温度補償型位相差フィルム、ねじれ位相差フィルム、広視角位相差フィルム、二軸配向位相差フィルムなど) や、輝度向上フィルムなどを適宜組み合わせ用いればよい。例えば、光学フィルム 1 1 4 0、1 1 4 1 として偏光フィルムを用い、互いに光の偏光方向が直交するように配置すれば、背景が透けてしまうことを防止する効果と、反射防止の効果とが得られる。この場合、発光して表示を行う部分以外は、黒になり、どちらの側から表示を見ても背景が透けて見えることがないものとすることができる。また、発光パネルからの発光は 1 枚の偏光板のみを通過するため、そのまま表示される。

なお、2 枚の偏光フィルムを直交させなくとも、互いに光の偏光方向が  $\pm 45^\circ$  以内、好ましくは  $\pm 20^\circ$  以内であれば同様の上記効果が得られる。

光学フィルム 1 1 4 0、1 1 4 1 により、人が一方の面から見た場合に、背景が透けて見えて表示を認識しにくくなることを防ぐことができる。

さらに、光学フィルムをもう 1 枚追加してもよい。例えば、一方の偏光フィルムが S 波 (或いは P 波) を吸収するが、S 波 (或いは P 波) を発光素子側に反射し、再生させる輝度上昇フィルムを偏光板と発光パネルの間に設けてもよい。結果として偏光板を通過する P 波 (或いは S 波) が多くなり、積算光量の増加が得られる。両面発光パネルにおいては、発光素子からの通過する層構造が異なっているため、発光の様子 (輝度、色度合いなど) が異なっており、光学フィルムは両方の発光バランスを調節するのに有用である。また、両面発光パネルにおいては、外光の反射の度合いも異なっているため、より反射が多い面に輝度上昇フィ



ルムを偏光板と発光パネルの間に設けることが好ましい。

また、発光素子 1 1 1 8 を封止するために透明保護積層 1 1 1 7 を形成する。この透明保護積層 1 1 1 7 は、第 1 の無機絶縁膜と、応力緩和膜と、第 2 の無機絶縁膜との積層からなっている。第 1 の無機絶縁膜および第 2 の無機絶縁膜としては、スパッタ法または CVD 法により得られる窒化珪素膜、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜 (SiNO 膜 (組成比  $N > O$ ) または SiON 膜 (組成比  $N < O$ ))、炭素を主成分とする薄膜 (例えば DLC 膜、CN 膜) を用いることができる。これらの無機絶縁膜は水分に対して高いブロッキング効果を有しているが、膜厚が厚くなると膜応力が増大してピーリングや膜剥がれが生じやすい。しかし、第 1 の無機絶縁膜と第 2 の無機絶縁膜との間に応力緩和膜を挟むことで、応力を緩和するとともに水分を吸収することができる。また、成膜時に何らかの原因で第 1 の無機絶縁膜に微小な穴 (ピンホールなど) が形成されたとしても、応力緩和膜で埋められ、さらにその上に第 2 の無機絶縁膜を設けることによって、水分や酸素に対して極めて高いブロッキング効果を有する。また、応力緩和膜としては、無機絶縁膜よりも応力が小さく、且つ、吸湿性を有する材料が好ましい。加えて、透光性を有する材料であることが望ましい。また、応力緩和膜としては、 $\alpha$ -NPD (4,4'-ビス-[N-(ナフチル)-N-フェニル-アミノ]ピフェニル)、BCP (バソキュプロイン)、MTDATA (4,4',4"-トリス(N-3-メチルフェニル-N-フェニル-アミノ)トリフェニルアミン)、Alq<sub>3</sub> (トリス-8-キノリノラトアルミニウム錯体) などの有機化合物を含む材料膜を用いてもよく、これらの材料膜は、吸湿性を有し、膜厚が薄ければ、ほぼ透明である。また、MgO、SrO<sub>2</sub>、SrO は吸湿性及び透光性を有し、蒸着法で薄膜を得ることができるため、応力緩和膜に用いることができる。本実施例では、シリコンターゲットを用い、窒素とアルゴンを含む雰囲気中で成膜した膜、即ち、水分やアルカリ金属などの不純物に対してブロッキング効果の高い窒化珪素膜を第 1 の無機絶縁膜または第 2 の無機絶縁膜として用い、応力緩和膜として蒸着法により Alq<sub>3</sub> の薄膜を用いる。また、透明保護積層に発光を通過させるため、透明保護積層のトータル膜厚は、可能な限り薄くすることが好ましい。

また、発光素子 1118 を封止するために不活性気体雰囲気下で第 1 シール材 1105、第 2 シール材 1107 により封止基板 1104 を貼り合わせる。なお、第 1 シール材 1105 としてはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、第 2 シール材 1107 としては透光性を有している材料であれば特に限定されず、代表的には紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いるのが好ましい。ここでは屈折率 1.50、粘度 500 cps、ショア D 硬度 90、テンシル強度 3000 psi、Tg 点 150℃、体積抵抗  $1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 、耐電圧 450 V/mil である高耐熱の UV エポキシ樹脂（エレクトロライト社製：2500 Clear）を用いる。また、第 2 のシール材 1107 を一対の基板間に充填することによって、一対の基板間を空間（不活性気体）とした場合に比べて全体の透過率を向上させることができる。また、第 1 シール材 1105、第 2 シール材 1107 はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。

また、本実施例では封止基板 1104 を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。また、第 1 シール材 1105、第 2 シール材 1107 を用いて封止基板 1104 を接着した後、さらに側面（露呈面）を覆うように第 3 のシール材で封止することも可能である。

以上のようにして発光素子を第 1 シール材 1105、第 2 シール材 1107 に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐ。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

また、上面出射型の発光装置を作製する場合には、第 2 の電極（陽極）1116 は反射性を有する金属膜（クロム、窒化チタンなど）であることが好ましい。また、下面出射型の発光装置を作製する場合には、第 1 の電極（陰極）1113 は Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金 MgAg、MgIn、AlLi からなる金属膜（膜厚 50 nm～200 nm）を用いることが好ましい。

また、本実施例は、実施の形態 1 乃至 4、実施例 1 のいずれか一と自由に組み

合わせることが可能である。

### 〔実施例 3〕

本実施例では、2つ以上の表示装置を備えた電子機器の例について図13A～13Gに説明する。本発明を実施してELモジュールを備えた電子機器を完成させることができる。電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的には Digital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示するディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。

図13Aはノート型パーソナルコンピュータの斜視図であり、図13Bは折りたたんだ状態を示す斜視図である。ノート型パーソナルコンピュータは本体2201、筐体2202、表示部2203a、2203b、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。

図13Aおよび図13Bに示したノート型パーソナルコンピュータは、主に画像をフルカラー表示する高画質な表示部2203aと、モノクロで主に文字や記号を表示する表示部2203bとを備えている。

また、図13Cはモバイルコンピュータの斜視図であり、図13Dは裏面側を示す斜視図である。モバイルコンピュータは、本体2301、表示部2302a、2302b、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。主に画像をフルカラー表示する高画質な表示部2302aと、モノクロで主に文字や記号を表示する表示部2302bとを備えている。

また、図13Eはビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609等を含む。表示部2602は両面発光パネルであり、一方の面にて主に画像をフルカラー表示する

高画質な表示と、もう一方の面にてモノクロで主に文字や記号を表示ができる。  
なお、表示部 2602 は取付け部のところで回転させることができる。本発明は、  
表示部 2602 に適用することができる。

また、図 13F は携帯電話の斜視図であり、図 13G は折りたたんだ状態を示す斜視図である。携帯電話は、本体 2701、筐体 2702、表示部 2703a、2703b、音声入力部 2704、音声出力部 2705、操作キー 2706、外部接続ポート 2707、アンテナ 2708 等を含む。

図 13F および図 13G に示した携帯電話は、主に画像をフルカラー表示する高画質な表示部 2703a と、エリアカラーで主に文字や記号を表示する表示部 2703b とを備えている。この場合、表示部 2703a はカラーフィルタが使用され、表示部 2703b はエリアカラーとなる光学フィルムが使用される。

また、本実施例は、実施の形態 1 乃至 4、実施例 1、実施例 2 のいずれか一と自由に組み合わせることが可能である。

#### 〔実施例 4〕

図 16 は本発明の表示装置を用いた携帯電話を充電器 2017 を用いて充電しているときの図を示したものである。図 16 では携帯を開いた状態で両側発光させているが、閉じた状態であっても良い。

発光パネル 4001 の両側には光学フィルム 4002、4003 が設けられている。光学フィルム 4002、4003 としては、偏光フィルム（高透過型偏光板、薄肉偏光板、ホワイト偏光板、高性能染料系偏光板、AR 偏光板など）や、位相差フィルム（広帯域 1/4 入板、温度補償型位相差フィルム、ねじれ位相差フィルム、広視角位相差フィルム、二軸配向位相差フィルムなど）や、輝度向上フィルムなどを適宜組み合わせて用いればよい。例えば、光学フィルム 4002、4003 として偏光フィルムを用い、互いに光の偏光方向が直交するように配置すれば、背景が透けてしまうことを防止する効果と、反射防止の効果とが得られる。この場合、発光して表示を行う部分以外は、黒になり、どちらの側から表示を見ても背景が透けて見えることがないものとすることができる。また、発光パネル

からの発光は1枚の偏光板のみを通過するため、そのまま表示される。このように2枚の偏光板を用いれば、光の透過率は5%以下とすることができ、コントラストは100以上を達成することができる。

一般にEL発光素子を用いた表示装置では、時間とともにEL発光素子が劣化し、輝度が低下していく。特に、画素一つ一つにEL発光素子が配置された表示装置の場合、画素によって点灯頻度が異なるため、画素によって劣化の度合いが異なる。したがって、点灯頻度の高い画素ほど劣化が激しく、焼きつき現象として、画質を低下させる。よって、通常使用状態に無い充電時などに表示を行い、使用頻度の低い画素を点灯させることによって、焼きつきを目立たなくすることが可能になる。充電時の表示内容としては、全点灯、標準画像（受けまち画面など）の明暗を反転させた画像、使用頻度の低い画素を検出して表示する画像などがある。

図14は図16に示す携帯電話に対応するブロック図であるが、充電器2017を用いた充電状態になったことを検出する信号をCPU2001が得ることによって、上記に対応する信号を表示するようにディスプレイコントローラ2004に指示をだし、両面発光ディスプレイ2003が発光をおこなう。なお、CPUにはこの情報以外にも、ヒンジ2016の開閉から両面発光ディスプレイ2003のどちら側の面に表示を行うかを決定した情報2002、タッチパネル2010からタッチパネルコントローラ2011に入力された情報、マイク2012とスピーカー2013を用いた音声コントロール2009に関する情報、キーボード2015からの情報等が入力される。CPUには、通信回路2005、揮発性メモリ2006、不揮発性メモリ2007、外部インターフェイス2008、HDD2014等が備えられている。

図15は前述した標準信号（受けまち画面など）の明暗を反転した画像を作り出す手段の例である。標準信号（受けまち画面など）のデジタルビデオ信号をスイッチ2103でサブメモリ2104\_\_1～2104\_\_4を有するメモリA2104、サブメモリ2105\_\_1～2105\_\_4を有するメモリB2105のどちらかに記憶させる。映像信号選択スイッチ2106の出力はスイッチ2107に

入力され、スイッチ 2106 の信号がそのままディスプレイ 2101 に入力されるか、反転して入力されるかを選択できる。明暗反転が必要な場合には反転して入力をおこなえばよい。この選択はディスプレイコントローラ 2102 によっておこなわれる。また、全点灯をおこなう場合場合にはディスプレイ 2101 に固定の電圧を入力すればよい。

このようにして、充電中に焼きつきを低減するような発光をおこなうことにより、表示画質の劣化を抑えることができる。

また、本実施例は、実施の形態 1 乃至 4、実施例 1 乃至 3 のいずれか一と自由に組み合わせることが可能である。

#### 発明の効果

本発明により、有機化合物を含む層を形成する材料の利用効率を高めることによって製造コストを削減し、且つ、有機化合物を含む層成膜の均一性やスループットの優れた製造装置の一つである蒸着装置を備えた製造装置を実現することができる。

また、フルカラーの発光装置を作製する場合、発光層の選択的な蒸着を精密に行うことが必要とされるが、発光層の一部が重なってもよい構成とすることによって、さらなる隔壁のサイズ縮小を行うことができ、開口率の向上につなげることができる。

## 特許請求の範囲

1. ロード室、前記ロード室に連結された搬送室、および前記搬送室に連結された成膜室とを有する製造装置であって、  
前記成膜室は、第1の蒸着源と、前記第1の蒸着源を移動させる手段と、  
第2の蒸着源と、前記第2の蒸着源を移動させる手段と、  
第3の蒸着源と、前記第3の蒸着源を移動させる手段と、  
を有することを特徴とする製造装置。
2. 請求項1において、前記成膜室には設置室が連結されており、前記設置室内を真空にする真空排気手段と連結され、前記設置室内で前記第1、第2、第3の蒸着源に蒸着材料をセットする機構を有していることを特徴とする製造装置。
3. 請求項1において、前記成膜室は室内を真空にする真空排気処理室と連結され、且つ、材料ガスまたはクリーニングガスを導入しうる手段とを有していることを特徴とする製造装置。
4. 請求項1において、前記第1、第2、第3の蒸着源は、前記成膜室内をX方向、Y方向およびZ方向に移動可能であることを特徴とする製造装置。
5. 請求項1において、前記成膜室には室内を区切り、且つ、基板への蒸着を遮蔽するシャッターを有することを特徴とする製造装置。
6. 請求項1において、前記搬送室には封止室が連結されており、前記封止室内を真空にする真空排気手段と連結され、前記封止室内においてシール材をインクジェット法で塗布する機構を有していることを特徴とする製造装置。
7. ロード室、前記ロード室に連結された搬送室、および前記搬送室に連結され

た成膜室とを有する製造装置であって、

前記成膜室は、マスクと基板の位置合わせを行うアライメント手段と、

第１の蒸着源と、前記第１の蒸着源を移動させる手段と、

第２の蒸着源と、前記第２の蒸着源を移動させる手段と、

第３の蒸着源と、前記第３の蒸着源を移動させる手段と、

を有することを特徴とする製造装置。

8. 請求項７において、前記成膜室には設置室が連結されており、前記設置室は室内を真空にする真空排気手段と連結され、前記設置室内で前記第１、第２、第３の蒸着源に蒸着材料をセットする機構を有していることを特徴とする製造装置。

9. 請求項７において、前記成膜室は室内を真空にする真空排気処理室と連結され、且つ、材料ガスまたはクリーニングガスを導入しうる手段とを有していることを特徴とする製造装置。

10. 請求項７において、前記第１、第２、第３の蒸着源は、前記成膜室内をX方向、Y方向およびZ方向に移動可能であることを特徴とする製造装置。

11. 請求項７において、前記成膜室には、成膜室内を区切り、且つ、前記基板への蒸着を遮蔽するシャッターを有することを特徴とする製造装置。

12. 請求項７において、前記搬送室には封止室が連結されており、前記封止室内を真空にする真空排気手段と連結され、前記封止室内においてシール材をインクジェット法で塗布する機構を有していることを特徴とする製造装置。

13. ロード室、前記ロード室に連結された搬送室、および前記搬送室に連結された成膜室とを有する製造装置であって、

前記成膜室は、第１の蒸着源と、前記第１の蒸着源を移動させる手段と、



第 2 の蒸着源と、前記第 2 の蒸着源を移動させる手段と、  
第 3 の蒸着源と、前記第 3 の蒸着源を移動させる手段を有し、  
前記第 1、第 2、第 3 の蒸着源は楕円形の開口部を有する容器を有することを特徴とする製造装置。

14. 請求項 13 において、前記成膜室には設置室が連結されており、前記設置室は室内を真空にする真空排気手段と連結され、前記設置室内で前記第 1、第 2、第 3 の蒸着源に蒸着材料をセットする機構を有していることを特徴とする製造装置。

15. 請求項 13 において、前記成膜室は室内を真空にする真空排気処理室と連結され、且つ、材料ガスまたはクリーニングガスを導入しうる手段とを有していることを特徴とする製造装置。

16. 請求項 13 において、前記第 1、第 2、第 3 の蒸着源は、前記成膜室内を X 方向、Y 方向および Z 方向に移動可能であることを特徴とする製造装置。

17. 請求項 13 において、前記成膜室には室内を区切り、且つ、基板への蒸着を遮蔽するシャッターを有することを特徴とする製造装置。

18. 請求項 13 において、前記搬送室には封止室が連結されており、前記封止室内を真空にする真空排気手段と連結され、前記封止室内においてシール材をインクジェット法で塗布する機構を有していることを特徴とする製造装置。

19. ロード室、前記ロード室に連結された搬送室、および前記搬送室に連結された成膜室とを有する製造装置であって、  
前記成膜室は、第 1 の蒸着源と、前記第 1 の蒸着源を移動させる手段と、  
第 2 の蒸着源と、前記第 2 の蒸着源を移動させる手段と、

第 3 の蒸着源と、前記第 3 の蒸着源を移動させる手段を有し、  
前記第 1、第 2、第 3 の蒸着源は傾いた開口部を有する容器を有することを特徴とする製造装置。

20. 請求項 19 において、前記成膜室には設置室が連結されており、前記設置室は室内を真空にする真空排気手段と連結され、前記設置室内で前記第 1、第 2、第 3 の蒸着源に蒸着材料をセットする機構を有していることを特徴とする製造装置。

21. 請求項 19 において、前記成膜室は室内を真空にする真空排気処理室と連結され、且つ、材料ガスまたはクリーニングガスを導入しうる手段とを有していることを特徴とする製造装置。

22. 請求項 19 において、前記第 1、第 2、第 3 の蒸着源は、前記成膜室内を X 方向、Y 方向および Z 方向に移動可能であることを特徴とする製造装置。

23. 請求項 19 において、前記成膜室には、成膜室内を区切り、且つ、基板への蒸着を遮蔽するシャッターを有することを特徴とする製造装置。

24. 請求項 19 において、前記搬送室には封止室が連結されており、前記封止室内を真空にする真空排気手段と連結され、前記封止室内においてシール材をインクジェット法で塗布する機構を有していることを特徴とする製造装置。

25. 有機化合物を含む層を蒸着法により形成するために用いられる容器であって、前記容器は楕円形の開口部を有することを特徴とする容器。

26. 請求項 25 において、前記容器は角柱形状を有することを特徴とする容器。

27. 有機化合物を含む層を蒸着法により形成するために用いられる容器であって、前記容器は傾いた開口部を有することを特徴とする容器。

28. 請求項 27 において、前記容器は角柱形状を有することを特徴とする容器。

## 要約

1つのチャンパー内に3つの蒸着源とそれら各々を移動させる手段を有する装置を用いることで、蒸着材料の利用効率を高めることが可能になる。これにより製造コストを削減し、かつ、大面積基板を用いた場合にも基板全面において均一な膜厚を得ることができる。